

ULTRAHIGH STRENGTH CONCRETE

Patent number: JP2001278653
Publication date: 2001-10-10
Inventor: TANIMURA MITSURU; ICHIMURA TAKAHISA; HYODO
HIKOJI; SATO TATSUZO; SHIMOYAMA YOSHIHIDE
Applicant: TAIHEIYO CEMENT CORP
Classification:
- international: (IPC1-7): C04B28/04; C04B22/06; C04B22/08;
C04B22/14; C04B103/30; C04B111/34
- european: C04B28/04
Application number: JP20000092773 20000330
Priority number(s): JP20000092773 20000330

Report a data error here

Abstract of JP2001278653

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ultrahigh strength (compressive strength of 65 N/mm² or higher) concrete having low self-shrinkage. **SOLUTION:** This ultrahigh strength concrete having compressive strength of 65 N/mm² or higher is a cured body of a blend mixture comprising an additive comprising a ground mixture of gypsum and a clinker composition or a ground mixture of gypsum, a clinker composition and quick lime, cement, water reducing agent, fine aggregate, coarse aggregate and water, where the clinker composition contains 50 to 92 wt.% of crystalline CaO and principal minerals of which is 3CaO.SiO₂-2CaO.SiO₂-CaO-interstitial material, 3CaO.SiO₂-CaO-interstitial material, 2CaO.SiO₂-CaO-interstitial material or CaO-interstitial material. Preferably slump flow value of the above blend mixture is 50 to 70 cm.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-278653
(P 2 0 0 1 - 2 7 8 6 5 3 A)
(43) 公開日 平成13年10月10日 (2001. 10. 10)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
C04B 28/04		C04B 28/04	4G012
22/06		22/06	Z
22/08		22/08	A
22/14		22/14	B
// C04B103:30		103:30	
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2000-92773 (P 2000-92773)	(71) 出願人	000000240 太平洋セメント株式会社 東京都千代田区西神田三丁目 8 番 1 号
(22) 出願日	平成12年 3 月30日 (2000. 3. 30)	(72) 発明者	谷村 充 千葉県佐倉市大作 2 - 4 - 2 太平洋セメント株式会社佐倉研究所内
		(72) 発明者	市村 高央 千葉県佐倉市大作 2 - 4 - 2 太平洋セメント株式会社佐倉研究所内
		(72) 発明者	兵頭 彦次 千葉県佐倉市大作 2 - 4 - 2 太平洋セメント株式会社佐倉研究所内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 超高強度コンクリート

(57) 【要約】

【課題】 自己収縮が小さい超高強度コンクリート（圧縮強度が65N/mm²以上）を提供する。

【解決手段】 主要鉱物が3CaO・SiO₂-2CaO・SiO₂-CaO-間隙物質、3CaO・SiO₂-CaO-間隙物質、2CaO・SiO₂-CaO-間隙物質又はCaO-間隙物質であり、かつCaO結晶を50〜92重量%含有するクリンカ組成物と石膏の混合粉砕物、あるいは前記クリンカ組成物と生石灰および石膏との混合粉砕物とからなる混和材と、セメントと、減水剤と、細骨材と、粗骨材と、水を含む配合物の硬化体であり、圧縮強度が65N/mm²以上である超高強度コンクリート。前記配合物のスランプフロー値は、50〜70cmであることが好ましい。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主要鉱物が $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{間隙物質}$ 、 $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{間隙物質}$ 、 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{間隙物質}$ 又は $\text{CaO} - \text{間隙物質}$ であり、かつ CaO 結晶を 50～92 重量% 含有するクリンカ組成物と石膏の混合粉砕物、あるいは前記クリンカ組成物と生石灰および石膏との混合粉砕物とからなる混和材と、セメントと、減水剤と、細骨材と、粗骨材と、水を含む配合物の硬化体であり、圧縮強度が 65N/mm^2 以上であることを特徴とする超高強度コンクリート。

【請求項 2】 前記配合物のスランプフロー値が、50～70cm である請求項 1 記載の超高強度コンクリート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、圧縮強度が 65N/mm^2 以上である超高強度コンクリートに関し、特に自己収縮が小さい超高強度コンクリートに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、土地のより一層の有効利用の観点から、建築物の超高層化ないしは大規模化の傾向は益々顕著になってきている。このような超高層ないしは大規模な建築物を実現するために、 65N/mm^2 以上の圧縮強度を発現するような超高強度コンクリートの研究・開発が行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来より、超高強度コンクリートを調製するために、普通ポルトランドセメントを使用して単位セメント量を増大（例えば、 500kg/m^3 以上）し、減水剤（高性能減水剤や高性能 AE 減水剤等）を使用して、水/セメント比を減少する（例えば、35 重量% 以下）ことが行われている。しかしながら、このようにして調製したコンクリートでは、超高強度（ 65N/mm^2 以上）を発現させることはできるのではあるが、一方で、セメント量が多く、また、水/セメント比が小さいので、該超高強度コンクリートでは、自己収縮が非常に大きくなるという課題がある。このような自己収縮が非常に大きいコンクリートでは、例えば、RC 部材に用いたとき、鉄筋の拘束により部材下縁部に大きな引張応力が発生し、力学的に弊害を起こす可能性が高いことが指摘されている。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明者等は、上記課題を解決するために鋭意研究した結果、特定の材料からなる混和材を配合することによって、自己収縮が小さい超高強度コンクリート（圧縮強度が 65N/mm^2 以上）が得られることを見だし、本発明を完成させたものである。

【0005】 即ち、本発明は、主要鉱物が $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{間隙物質}$ 、 $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{間隙物質}$ 、 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{間隙物質}$ 又は $\text{CaO} - \text{間隙物質}$ であり、かつ CaO 結晶を 50～92 重量% 含有するクリンカ組成

物と石膏の混合粉砕物、あるいは前記クリンカ組成物と生石灰および石膏との混合粉砕物とからなる混和材と、セメントと、減水剤と、細骨材と、粗骨材と、水を含む配合物の硬化体であり、圧縮強度が 65N/mm^2 以上であることを特徴とする超高強度コンクリート（請求項 1）である。また、本発明においては、前記配合物のスランプフロー値が、50～70cm であることが好ましいものである（請求項 2）。

【0006】

10 【発明の実施の形態】 以下、本発明について詳細に説明する。本発明で使用する混和材は、主要鉱物が $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{間隙物質}$ 、 $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{間隙物質}$ 、 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{間隙物質}$ 又は $\text{CaO} - \text{間隙物質}$ であり、かつ CaO 結晶を 50～92 重量% 含有するクリンカ組成物と石膏の混合粉砕物、あるいは前記クリンカ組成物と生石灰および石膏との混合粉砕物からなるものである。

20 【0007】 混和材中のクリンカ組成物は、主要鉱物として少なくとも CaO 結晶と間隙物質を含み、エーライト（ $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）および/またはビーライト（ $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）を含んでも又は含まなくてもよいクリンカ組成物を粉砕したものであって、 CaO 結晶を 50～92 重量% 含むものである。主要鉱物として少なくとも CaO 結晶と間隙物質を含むことにより、ワーカビリティを大幅に損なわずに超高強度コンクリートの自己収縮を小さくする効果が得られる。クリンカ組成物中の CaO 結晶が 50 重量% 未満では、超高強度コンクリートの自己収縮を小さくする効果が小さくなり好ましくない。クリンカ粉砕物中の CaO 結晶が 92 重量% を超えると、ワーカビリティが悪くなり好ましくない。なお、間隙物質はセメントクリンカ鉱物中のエーライトやビーライトの間を埋める鉱物に類するものであり、具体的には、 $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 等のカルシウムフェライト鉱物、 $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 等のカルシウムアルミネート鉱物、あるいは、 $6\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $6\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 等のカルシウムアルミノフェライト鉱物である。

30 【0008】 クリンカ組成物は、石灰質原料、粘土原料、珪石、スラグ類、石膏などを混合し、この原料混合物をロータリーキルンなどで $1300 \sim 1600^\circ\text{C}$ の温度で目標とするクリンカの鉱物が得られるまで十分に焼き締めて焼成することにより製造される。

40 【0009】 混和材中の石膏の種類は限定するものではなく、無水石膏、半水石膏、二水石膏が使用できるが、好ましくは無水石膏がよい。混和材中の石膏の量は、①混和材がクリンカ組成物と石膏との二成分系である場合は、クリンカ組成物 100 重量部に対して石膏 5～50 重量部が適当である。また、②混和材がクリンカ組成物と生石灰および石膏の三成分系である場合は、クリンカ組成物と生石灰の合計量 100 重量部に対して石膏 5～50 重量部が適当である。混和材中の石膏の配合量が前記範囲より少

50

ないと、超高強度コンクリートの自己収縮を小さくする効果が小さくなり好ましくない。石膏の配合量が前記範囲より多いと、超高強度コンクリートが膨張ひび割れによる強度低下を招く懸念があり好ましくない。

【0010】混和材に生石灰を配合することによって、超高強度コンクリートの自己収縮をより小さくすることができる。生石灰の種類は限定するものではなく、軟焼生石灰、中焼生石灰、硬焼生石灰、極硬焼生石灰等の生石灰が使用できるが、ワーカビリティから、日本石灰協会の4N-塩酸による粗粒滴定試験法による粗粒滴定試験値が650ml以下の生石灰を使用することが好ましく、400ml以下の生石灰を使用することがより好ましい。

【0011】混和材中の生石灰の配合量は、クリンカ組成物100重量部に対して400重量部未満、すなわちクリンカ組成物と生石灰の合計量において生石灰80重量%未満が適当である。混和材中の生石灰の配合量が前記範囲より多いと、ワーカビリティが悪くなり好ましくない。

【0012】混和材は、上記クリンカ組成物および石膏の混合粉碎物、あるいは上記クリンカ組成物、生石灰および石膏との混合粉碎物からなるものであるが、これらは個別に粉碎した後に混合したものでもよく、混合した後に粉碎したものでもよい。また、個別に粉碎したものを、配合物の混練時に他の材料とともにミキサに投入してもよい。粉碎には、ボールミル、ロールミル等の粉砕機を用いることができる。混和材の粉末度は、ブレン比表面積で3000cm²/g以上が好ましく、4000~8000cm²/gがより好ましい。混和材のブレン比表面積が3000cm²/g未満では、超高強度コンクリートの自己収縮を小さくする効果が小さくなり好ましくない。

【0013】本発明において、混和材の配合量は、5~60kg/m³が好ましく、15~55kg/m³がより好ましく、20~50kg/m³がさらに好ましい。混和材の配合量が5kg/m³未満では、超高強度コンクリートの自己収縮を小さくする効果が得られず好ましくない。混和材の配合量が60kg/m³を超えると、ワーカビリティが悪くなるうえ、超高強度コンクリートが膨張ひび割れによる強度低下を招く懸念があり好ましくない。

【0014】本発明で使用するセメントとしては、普通・早強・中庸熱・低熱ポルトランドセメント等の各種ポルトランドセメント、高炉セメント・フライアッシュセメント等の各種混合セメントや、都市ゴミ焼却灰・下水汚泥焼却灰等の廃棄物を原料として利用したセメント

(エコセメント)、さらには前記ポルトランドセメントやエコセメントの一部を石灰石粉末やシリカフューム等で置換したセメントが挙げられる。本発明においては、単位セメント量は500kg/m³以上が好ましく、500~700kg/m³がより好ましい。単位セメント量が500kg/m³未満では、65N/mm²以上の圧縮強度を発現させることが困難となり好ましくない。

【0015】減水剤としては、リグニン系、ナフタレン

スルホン酸系、メラミン系、ポリカルボン酸系の減水剤、AE減水剤、高性能減水剤又は高性能AE減水剤を使用することができる。これらのうち、減水効果の大きい高性能減水剤又は高性能AE減水剤を使用することが好ましい。

【0016】細骨材としては、川砂、陸砂、海砂、砕砂及びこれらの混合物を使用することができる。粗骨材としては、川砂利、山砂利、海砂利、碎石及びこれらの混合物を使用することができる。水は、水道水等を使用することができる。

【0017】本発明の超高強度コンクリートは、上記材料(混和材、セメント、減水剤、細骨材、粗骨材および水)を混練した配合物の硬化体であり、65N/mm²以上の圧縮強度を発現するものである。配合物の混練方法や混練装置は、特に限定するものではなく、慣用の方法で、慣用のミキサで混練すれば良い。

【0018】本発明の超高強度コンクリートにおいては、配合物の作業性(型枠への打設等)の観点から、配合物のスランプフロー値は、50~70cmであることが好ましい。この場合、単位セメント量は500~700kg/m³、水/セメント比は40重量%以下、減水剤(固形分)/セメント比は0.5~2.0重量%、単位粗骨材絶対容積は0.27~0.36m³/m³とすることが好ましい(なお、混和材の配合量は前記の範囲である)。

【0019】本発明において、養生方法は、特に限定するものではなく、慣用の方法で養生すれば良い。

【0020】

【実施例】以下、実施例により本発明を説明する。

1. 使用材料

1-1. 混和材

1) クリンカ組成物の調製

石灰石、珪石、粘土、鉄原料および無水石膏を表1に示す鉱物組成となるように混合し、該混合物をロータリーキルンで焼成温度1300~1600℃、滞留時間60~120分で焼き締めてクリンカを製造し、これをブレン比表面積5000cm²/gに粉碎した。

【0021】

【表1】

CaO結晶 (wt%)	3CaO・SiO ₂ (wt%)	間隙物質* (wt%)
61.5	25.3	6.1

*2CaO・Fe₂O₃等

【0022】2) 混和材の調製

上記クリンカ組成物100重量部と、無水石膏(ブレン比表面積6500cm²/g)10重量部を混合し、混和材を調製した。

【0023】1-2. 混和材以外の材料

以下に示す材料を使用した。

- 1) セメント；普通ポルトランドセメント（太平洋セメント（株）製）
- 2) 高性能AE減水剤；レオビルドSP-8S（（株）エヌエムビー製）
- 3) 細骨材；静岡県産陸砂（表乾比重:2.60）
- 4) 粗骨材；茨城県産碎石（表乾比重:2.64）
- 5) 水；水道水

【0024】2. コンクリートの配合及び混練
前記材料を使用し、表2に示す配合にしたがってコンクリートを調製した。混練は、2軸強制練りミキサ（0.06 m³）を用いて、各材料を一括してミキサに投入し、180秒間混練した。

【0025】

【表2】

No	コンクリートの配合 (kg/m ³)					
	セメント	細骨材	粗骨材	水	高性能AE減水剤	混和材
実施例1	573	794	832	175	7.58	10
実施例2	563	794	832	175	7.58	20
実施例3	553	794	832	175	7.58	30
実施例4	533	794	832	175	7.58	50
比較例1	583	794	832	175	7.58	—

【0026】3. 評価

1) スランプフロー

実施例1～4および比較例1の各コンクリートの混練直後のスランプフローを、「JIS A 1101（コンクリートのスランプ試験方法）」に準じてスランプコーンを引き上げた後、拡がったコンクリートの最大直径の長さとその直角方向の長さを測定して、その平均値を算出することにより求めた。

2) 圧縮強度および作業性

実施例1～4および比較例1の各コンクリートをφ10×20cmの型枠を用いて成形した。成形時に、各コンクリートの作業性を「◎：非常に良好」、「○：良好」で評価した。成形後、1日間型枠内で養生し、脱型した。その後、材令28日まで水中養生し、「JIS A 1108（コンクリートの圧縮強度試験方法）」に準じて圧縮強度を測定した。

3) 自己収縮

実施例1～4および比較例1の各コンクリートに対して、（社）日本コンクリート工学協会の「セメントペースト、モルタルおよびコンクリートの自己収縮および自己膨張試験方法（案）」に準じて、自己収縮量を材令28日で測定した。その結果を表3に示す。

【0027】

【表3】

20

	スランプフロー (mm)	作業性	圧縮強度 (N/mm ²)	自己収縮 (×10 ⁻⁴)
実施例1	630	◎	91.6	-380
実施例2	640	◎	89.5	-260
実施例3	645	◎	88.7	-105
実施例4	655	◎	86.4	95
比較例1	620	◎	90.1	-540

30

【0028】表3から明らかなように、本発明の超高強度コンクリート（実施例1～4）では、自己収縮が小さかった。また、ワーカビリティも良好であった。一方、本発明で規定する混和材を含まない比較例1の超高強度コンクリートでは、自己収縮が大きかった。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の超高強度コンクリートは、圧縮強度が高くても（65N/mm²以上）、自己収縮が小さいものである。従って、本発明の超高強度コンクリートは、例えば、RC部材に用いたときでも、力学的な弊害が生じる可能性は少ない。

40

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

C04B 111:34

識別記号

F I

C04B 111:34

メモコード(参考)

(72)発明者 佐藤 達三
千葉県佐倉市大作 2 - 4 - 2 太平洋セメ
ント株式会社佐倉研究所内

(72)発明者 下山 善秀
千葉県佐倉市大作 2 - 4 - 2 太平洋セメ
ント株式会社佐倉研究所内
Fターム(参考) 4G012 PB03 PB06 PB11 PC03 PC12